

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Brokoli

Brokoli (*Brassica oleracea var italica*) adalah sayuran yang digemari masyarakat karena dikenal mempunyai kandungan gizi tinggi. Brokoli merupakan sayuran suku kubis-kubisan yang berasal dari laut tengah dan masuk ke Indonesia sekitar tahun 1970-an. Berdasarkan database dari United States Department of Agriculture (USDA) nilai gizi per 100 g brokoli mentah mengandung 6,64 g karbohidrat; 1,7 g gula; 2,6 g serat; 0,37 g lemak; 2,82 g protein; 89,30 g air; 31 µg vitamin A; 361 µg β-karoten; 0,071 mg thiamin (vitamin B1); 0,117 mg riboflavin (vitamin B2); 0,639 mg niasin (vitamin B3); 0,573 mg asam pantotenat (vitamin B5); 0,175 mg vitamin B6; 63 µg folat; 89,2 mg vitamin C; 47 mg kalsium, 0,73 mg zat besi; 21 mg magnesium; 66 mg fosfor; 326 mg kalium; dan 0,41 mg zink. Selain itu brokoli juga mengandung glukosinolat, sulphoraphane, dan indole-3-carbinol yang berfungsi sebagai senyawa antikanker. Brokoli juga bermanfaat sebagai antikolinesterase dan antioksidan. Gizi dalam brokoli ini dapat berguna untuk perkembangan pada masa pertumbuhan.

(<http://lordbroken.wordpress.com/2010/10/31/ide-bisnis-es-krim-brokoli/>)



Gambar 1. Brokoli (<http://id.wikipedia.org/wiki/brokoli>)

2.2 Kandungan Brokoli

Jenis sayuran yang berkhasiat obat memang sangat banyak, salah satunya adalah brokoli atau *Brassica oleracea var italic*, sayuran hijau yang satu ini adalah sayuran yang rendah kalori dan bisa dikatakan sebagai makanan yang super, karena selain populer sebagai bahan pangan, sayuran ini juga kaya akan berbagai kandungan gizi yang sangat bagus dan juga merupakan sayuran dengan ranking tertinggi sebagai obat tradisional antikanker.

(<http://informasitips.com/kandungan-gizi-dan-khasiat-sayuran-brokoli>)

Secara umum kandungan gizi brokoli dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi Kimia Brokoli dalam 156 gram

Kandungan	Komposisi
Kalori (kal/156 g)	43,68
Protein (g)	4,66
Lemak (g)	0,55
Karbohidrat (g)	8,19
Kalsium (mg/156g)	74,72
Fosfor (mg/156g)	102,80
Besi (mg/156 g)	1,37
Vitamin B1 (mg/156 g)	0,09
Vitamin B2 (mg/156 g)	0,18
Vitamin B3 (mg/156 g)	0,94
Vitamin C (mg/156 g)	123,40
Vitamin E (mg/156 g)	0,75
Vitamin K (mg/156 g)	15,20
Kalium (mg/156 g)	505,44
Zinc (mg/156 g)	0,62
Magnesium (mg/156 g)	39,00
Serat (g)	4,68
Mangan (mg)	0,34

Sumber : <http://informasitips.com/kandungan-gizi-dan-khasiat-sayuran-brokoli>

Brokoli merupakan sayuran dengan kalori yang rendah, rendah lemak, dan bebas kandungan lemak jenuh, tinggi kalium dan rendah sodium, tidak mengandung kolesterol. Sayuran yang paling baik tumbuh di daerah beriklim dingin dan tanah yang lembab ini merupakan sumber serat yang sangat baik. Kandungan serat dalam brokoli bahkan lebih banyak daripada serat yang ada dalam roti gandum. Serat ini sangat baik untuk sistem pencernaan. Selain itu, brokoli juga mengandung folat. Seperti yang kita ketahui, folat merupakan salah satu vitamin yang sangat baik salah satunya baik untuk ibu hamil dan janin. Kandungan vitamin C di dalam brokoli sangat tinggi bahkan vitamin C yang terdapat dalam brokoli lebih tinggi dari kandungan vitamin C dalam sebuah jeruk. Vitamin C yang tinggi akan mempermudah tubuh dalam menyerap zat besi. Dalam pembuatan makanan ini, brokoli dapat berperan sebagai bahan utama atau bahan pensubstitusi. Salah satu jenis makanan yang memanfaatkan brokoli sebagai bahan bakunya adalah es krim.

2.3 Bahan Penyusun Es Krim

2.3.1 Lemak Susu

Lemak susu merupakan bahan baku utama dalam pembuatan es krim, kadar lemak mempengaruhi tekstur es krim (Arbuckle, 1986), sedangkan menurut Wong *et al.* (1988), lemak susu memberikan rasa lemak pada es krim, membentuk *body* dan melembutkan tekstur dengan cara membatasi ukuran kristal es. Lemak susu tidak larut dalam es krim sehingga tidak menurunkan titik beku dan cenderung memperlambat laju pembusaan (whipping).

Peningkatan kadar lemak dapat mencegah pembentukan kristal es yang besar selama pembekuan es krim (Marshall dan Buckle, 1996). Taqi dan Purnomo (1999), menyatakan bahwa sumber lemak yang biasa digunakan adalah krim yang berkadar lemak sekitar 20%-50% yang berasal dari *butter oil*. Sekitar 60%-65% diantara asam-asam lemak yang terkandung dalam lemak susu merupakan lemak jenuh dan sisanya sekitar 35%-40% merupakan asam lemak tidak jenuh.

Penggunaan lemak sekitar 10% pada es krim menghasilkan es krim yang lebih terasa lembut dan waktu leleh yang lebih lama dari pada es krim yang hanya menggunakan lemak 7% (Arbuckle, 1986).

2.3.2 Padatan Susu Tanpa Lemak

Kandungan utamanya yaitu laktosa 55%, protein 37%, dan mineral 8%. Laktosa memberikan rasa manis dan dapat memberikan palatabilitas es krim. Protein dapat memberikan kekompakan dan kehalusan, mencegah *body* yang lemah dan tekstur yang kasar, meningkatkan viskositas dan retensi pelelehan, menurunkan titik beku, menyerap sebagian air dalam adonan sehingga diperoleh tekstur yang lembut (Marshall dan Arbuckle, 1996).

Hal yang penting pada protein adalah meningkatkan kandungan gizi pada es krim (Arbuckle, 1986).

Padatan susu tanpa lemak yang banyak dapat menyebabkan terbentuknya kristalisasi laktosa selama penyimpanan sehingga tekstur es krim seperti berpasir (Marshall dan Arbuckle, 1996).

Jika kandungan padatan susu tanpa lemak dipertahankan sampai dengan 10% maka tidak akan terbentuk tekstur seperti berpasir yang diakibatkan oleh mengkristalnya laktosa (Ling, 1930).

Padatan susu tanpa lemak sangat penting dalam pembentukan kristal es dan rongga udara yang kecil untuk menghasilkan masa dan tekstur yang tepat. Lemak susu dan padatan susu tanpa lemak banyak yang berasal dari krim dan susu skim kental tapi bisa juga dari kombinasi susu cair, susu kental krim beku, susu tanpa lemak, susu bubuk dan mentega (Wong *et al.*, 1988).

2.3.3 Gula (Sukrosa)

Menurut Arbuckle (1996), fungsi utama dari gula adalah meningkatkan cita rasa sehingga penerimaan konsumen semakin meningkat. Sukrosa terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Konsentrasi sukrosa yang umumnya digunakan dalam pembuatan es krim sekitar 14%-16%, apabila terlalu tinggi dapat menutupi cita rasa yang diinginkan dan jika terlalu sedikit akan membuat produk terasa hambar. Selain itu penambahan gula dapat meningkatkan kekentalan dan memperbaiki tekstur dengan syarat total padatan tidak lebih dari 42% dan konsentrasi gula tidak lebih dari 16%. Gula juga dapat menurunkan titik beku, kecepatan pembekuan *whipping rate* serta membentuk produk es krim dengan tekstur yang lebih halus (Campbell dan Marshall, 1975).

2.3.4 Bahan Pengemulsi (Emulsifier)

Digunakan untuk memperbaiki tekstur es krim. Es krim emulsi minyak dalam air. Emulsi merupakan sistem dua fase yang berupa campuran dari dua cairan yang tidak larut sedangkan pengemulsi adalah substansi yang menghasilkan emulsi dari dua cairan secara alami tidak bersatu.

Fungsi pengemulsi adalah meningkatkan kualitas *whipping* dari adonan, menghasilkan tekstur yang lembut dan memberi kekuatan pada produk ketika akan dipindahkan kedalam *freezer* (Arbuckle, 1986).

Pengemulsi dapat mengontrol laju pembentukan buih (*whipping rate*) pada produk beku dengan mempengaruhi pelepasan dari lemak bebas susu pada globula lemak selama pembekuan (Wong *et al.*, 1988).

Pengemulsi penting dalam pencampuran udara kedalam adonan selama pembekuan dan menghasilkan tekstur yang lembut pada produk beku. Penggunaan *emulsifier* adalah sekitar 0,1% (Taqi dan Purnomo, 1999).

Pengemulsi mempunyai gugus hidrofilik dan lipofilik yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan menstabilkan emulsi (Winarno, 1995). Susu sapi secara umum mengandung bahan pengemulsi yaitu lesitin, protein, fosfat dan nitrat (Buckle *et al.*, 1985).

Kuning telur mengandung sejumlah besar lesitin dan telah digunakan sejak dulu dalam pembuatan es krim (Campbell dan Marshall, 1975).

Lesitin digunakan untuk pembuatan es krim maksimal 5 gram/kg, tunggal atau campuran dengan pengemulsi, penstabil dan pengental lain (Departemen Perindustrian, 1995). Selain itu dapat juga digunakan mono atau digliserida dan polisorbat yang dapat mendispersikan globula lemak dengan lebih efektif (Ismunandar, 2004).

2.3.5 Bahan Penstabil (Stabilizer)

Air pada es krim tidak selamanya membeku. Penstabil dapat mengikat air dan mengurangi sebanyak mungkin perubahan fase dari es menjadi air dan dari air menjadi es. Fungsi utama dari penggunaan bahan penstabil adalah mengikat air dan menghasilkan kekentalan yang tepat untuk membatasi pembentukan kristal es dan kristal laktosa, terutama selama suhu penyimpanan berfluktuasi. Selain itu dapat memberikan udara kepada adonan selama pembekuan, meningkatkan kekuatan bentuk es krim, tekstur serta berpengaruh terhadap suhu leleh pada produk (Wong *et al.*, 1988).

Jumlah dan jenis bahan penstabil dalam es krim bervariasi tergantung komposisi adonan, waktu pembentukan, suhu dan tekanan. Penstabil yang biasanya digunakan dalam pembuatan es krim adalah sebanyak 0,1%-0,5%.

Terdapat dua tipe penstabil yaitu pertama tipe gelatin yang berasal dari hewan dan kedua pemantap dari tumbuhan seperti sodium alginat, agar-agar, CMC, gum lain seperti tragakan, karaya, guar dan lain-lain (Arbuckle dan Marshall, 1996).

2.4 Proses Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim meliputi penghitungan adonan, pencampuran, pasteurisasi (pemanasan), homogenisasi, penuaan, pembekuan dan pengerasan (Arbuckle, 1986).

Penghitungan adonan dilakukan untuk menghitung komposisi bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan es krim. Setelah ditentukan komposisinya kemudian semua bahan disiapkan, dalam persiapan adonan, bahan padat dapat dipisahkan dengan bahan cair untuk mempermudah dalam pembuatan es krim. Pencampuran adonan dilakukan dengan melarutkan bahan-bahan kering kedalam bahan cair kemudian dipanaskan (Arbuckle, 1986).

Pasteurisasi atau pemanasan adonan dapat dilakukan dengan metode *high temperature short time* (HTST). Standar yang direkomendasikan oleh FDA adalah 63 °C selama 30 menit, 79,4 °C selama 25 detik atau 100 °C selama beberapa detik (Campbell dan Marshall, 1975). Pasteurisasi dilakukan pada suhu 72 °C selama 15 detik (Ramsden, 1995). Tujuan pasteurisasi adalah membunuh mikroba patogen, melarutkan bahan-bahan kering, meningkatkan cita rasa, memperbaiki mutu es krim dan menghasilkan produk yang seragam (Dessrosier dan Tressler, 1997).

Suhu optimum untuk proses homogenisasi adalah 82 °C. Tujuan proses homogenisasi adalah untuk membentuk adonan yang seragam dan permanen dengan cara mereduksi ukuran butiran lemak hingga diameternya tidak lebih dari 2 mikrometer, membantu pencampuran adonan, memperbaiki tekstur dan penerimaan es krim, mereduksi waktu penuaan (aging),

meningkatkan pengembangan serta menghasilkan produk yang seragam (Dessrosier dan Tressler, 1997).

Homogenisasi sebaiknya dilakukan pada suhu tinggi, sekitar 63 °C sampai 80 °C untuk tahap pertama yang fungsinya untuk mencegah globula lemak bersatu. Homogenisasi pada tahap kedua dilakukan pada suhu yang lebih rendah. Setelah pasteurisasi dan homogenisasi, adonan harus segera didinginkan pada suhu 4 °C untuk mencegah pertumbuhan mikroba dan reaksi-reaksi kimia yang mungkin terjadi (Campbell dan Marshall, 1975).

Penuaan biasanya dilakukan selama 3-24 jam pada suhu 4,4 °C atau lebih rendah (Potter, 1995). Jika dalam pembuatan es krim digunakan gelatin sebagai bahan penstabil, maka proses penuaan perlu dilakukan paling sedikit selama 4 jam, sedangkan untuk bahan penstabil lain proses penuaan dapat diabaikan. Hal ini disebabkan oleh kemampuan gelatin untuk menyerap air lebih lambat dari pada bahan penstabil lain (Willey dan Sons, 1985).

Pembekuan adonan adalah untuk membekukan sebagian air dalam adonan. Tujuannya adalah memperbaiki palatabilitas dan untuk mendapatkan efek rasa dingin pada makanan tersebut. Produk makanan termasuk es krim dapat disimpan beberapa minggu tanpa mengalami penurunan mutu sama sekali (Dessrosier dan Tressler, 1997). Proses pembekuan harus dilakukan secara cepat untuk mencegah pembekuan kristal es yang kasar. Pembekuan dilakukan dua tahap, tahap pertama suhu diturunkan hingga mencapai -5 °C sampai -8 °C dan tahap kedua lebih dikenal dengan pengerasan adonan, dilakukan pada suhu sekitar -30 °C (Campbell dan Marshall, 1975).

Pengerasan es krim umumnya dilakukan dalam ruangan bersuhu -45 °C sampai 24 jam (bagian tengah produk mencapai -18 °C). Suhu pengerasan

ini tergantung pada ukuran dan bentuk kemasan, suhu medium pendinginan, kecepatan pergerakan udara pendingin dan suhu awal produk (Campbell dan Marshall, 1975).

2.5 Pengertian *Ice Cream Maker*

Mesin *Ice Cream Maker* adalah mesin yang bisa anda gunakan untuk membuat es krim hard. Jenis es krim yang dihasilkan mesin *Ice Cream Maker* sangat cocok untuk rumah makan, warung, restoran, hotel, dll. Dalam penggunaan mesin *Ice Cream Maker* isi adonan jangan sampai penuh di silinder cukup 3/4 bagian, karena es akan mengembang seiring dengan terbentuknya es krim. Kapasitas produksi mesin *Ice Cream Maker* berdasarkan suhu adonan (4°C - 8°C).

Mesin *Ice Cream Maker* berfungsi untuk mengecilkan ukuran globula lemak mix es krim sehingga diperoleh emulsi yang sesuai dengan standar. Prinsip kerjanya yaitu memaksa mix es krim melewati suatu celah yang sangat kecil ukurannya dengan menggunakan tekanan yang sangat besar sehingga setelah melewati celah diperoleh ukuran butiran mix yang kecil dan seragam. Tekanan yang digunakan tergantung dari jenis mix es krim, semakin sedikit kandungan lemak mix tersebut. Maka semakin besar tekanan yang diperlukan. Tekanan yang diperlukan untuk menghomogenisasi mix es krim adalah antara 1000 psi sampai dengan 1500 psi. ([http:// blog.ub.ac.id/devinurainiazizah/](http://blog.ub.ac.id/devinurainiazizah/) 2012/06/01/ contoh – makalah – pengolahan – pangan – tugas – mata – kuliah – mekanisasi - pertanian/).

2.6 Pengertian Homogenisasi

Homogenisasi adalah proses pemecahan globula lemak menjadi bentuk yang lebih kecil sehingga dihasilkan produk yang homogen. Homogenisasi dilakukan dengan mengalirkan mix melalui celah yang sangat kecil dengan tekanan (pressure) yang sangat besar. Setelah melewati celah tersebut partikel-partikel lemak dan air darimix akan tampak homogen. Semakin tinggi kadar lemak, semakin rendah tekanan yang diperlukan. Untuk produk water ice, proses homogenisasi dilakukan tanpa pemberian tekanan (hanya dilewatkan) karena kandungan lemaknya tidak ada. (<http://blog.ub.ac.id/devinurainiazizah/> 2012/06/01/ contoh – makalah – pengolahan – pangan – tugas – mata – kuliah – mekanisasi - pertanian/).

2.7 Es Krim

Es krim adalah produk pangan beku yang dibuat melalui kombinasi proses pembekuan dan agitasi pada bahan-bahan yang terdiri dari susu dan produk susu, pemanis, penstabil, pengemulsi, serta penambah citarasa (flavor). Es krim biasa dikonsumsi sebagai makanan selingan (*desert*) dan dikelompokkan dalam makanan cemilan (*snack*). Prinsip pembuatan es krim adalah membentuk rongga udara pada campuran bahan es krim atau *Ice Cream Mix (ICM)* sehingga diperoleh pengembangan volume yang membuat es krim menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur yang lembut. (Padaga, M, dkk, 2005)

Syarat mutu es krim menurut SII (Standar Industri Indonesia) Nomor 1617 Tahun 1985 dalam Padaga M, dkk, (2005) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Syarat Mutu Es Krim

Bahan	Standar
Lemak (%)	Minimal 8,0
Padatan susu bubuk bukan lemak (%)	Minimal 6,0 – 15,0
Gula (%)	Minimal 12,0
Bahan Tambahan :	
Pemantap, pengemulsi	Sesuai SK Depkes RI No.
Zat warna	235/Menkes/Per/VI/79
Pemanis buatan	
Jumlah bakteri	Negatif
Logam-logam berbahaya:	
Cu,Zn,Pb,Hg	Tidak terdapat
Arsen	Tidak terdapat